

Windenergieforschung in Hannover im nationalen Forschungsverbund Windenergie*

RAIMUND ROLFES

Institut für Statik und Dynamik der Leibniz Universität Hannover

Mitglied des Vorstands von ForWind

Leiter des Standorts Hannover des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und
Energiesystemtechnik (IWES), Appelstraße 9 A, D-30167 Hannover

Das universitäre Forschungszentrum ForWind

ForWind, das Zentrum für Windenergieforschung vereint die Forschungsvorhaben im Bereich der Windenergie an den Universitäten Oldenburg, Hannover und Bremen. In Kooperation arbeiten die ForWind-Partner an diversen Forschungsvorhaben aus den Bereichen der Grundlagenforschung und der anwendungsnahen Forschung.

Im Jahr 2014 feierte ForWind sein 10 jähriges Bestehen und blickt auf eine starke fachliche und strukturelle Entwicklung zurück. Umfasste das Zentrum für Windenergieforschung anfangs noch neun Institute und Gruppen an zwei Universitäten (Hannover und Oldenburg), wurde dies in den vergangenen zehn Jahren stark ausgebaut. 2014 zählten 28 Institute und Gruppen an drei Universitäten (Bremen trat 2009 bei) zu den Mitgliedern von ForWind. Bedingt durch die langjährige Forschungserfahrung in der Windenergie stellt sich ForWind fachlich breit auf und bedient die Bereiche Windphysik, Tragstrukturen, elektro-mechanischer Triebstrang, Anlagentechnik, Netzanbindung, Sozioökonomie sowie Umwelteinwirkungen. Um ein umfassendes Verständnis von Windenergieanlagen und Windparks zu erlangen, setzt ForWind auf eine hohe interdisziplinäre Zusammenarbeit. Die vorhandenen Ressourcen innerhalb des Forschungszentrums nutzt ForWind auf strategisch abgestimmte Weise. So lassen sich leichter Problemlösungen finden und Innovationen erlangen.

In den Jahren 2010 bis 2013 hat sich ForWind erfolgreich entwickelt. Die niedersächsischen ForWind Mitglieder akquirierten in dieser Zeitspanne Drittmittelprojekte im Bereich der Windenergie mit einem Fördervolumen von insgesamt 72 Millionen Euro. Die eingeworbenen Mittel werden zu einem großen Teil für Forschungsbauten und -großgeräte genutzt, beispielhaft seien hier das Testzen-

* Der Vortrag wurde am 14.11.2014 vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehalten.

trum Tragstrukturen in Hannover (u.a. mit Grundbauversuchsgrube, Spannfeld und einem 1 MW Generator-Umrichter-Prüfstand), der Turbulenzwindkanal in Oldenburg sowie das Großverzahnungslabor in Bremen erwähnt. Aber auch zahlreiche Verbundforschungsvorhaben auf nationaler und europäischer Ebene wurden akquiriert.

Denn auch international hat sich ForWind als kompetenter Partner erwiesen. Neben Allianzen, in der europäischen Wissenschaft und Industrie zur gemeinsamen Arbeit an internationalen Forschungsprojekten, hat sich ForWind in führenden Positionen von Gremien zur europäischen und internationalen Windenergieentwicklung etabliert.

ForWind ist unter anderem in den folgenden Gremien und Netzwerken eingebunden:

- European Wind Energy Technology Platform (TPWind)
- European Energy Research Alliance (EERA) / Joint Programme on Wind Energy (JP Wind)
- European Academy of Wind Energy (EAWE)
- International Energy Agency Implementing Agreement for Co-operation in the Research, Development and Deployment of Wind Energy Systems (IEA Wind)

Als universitäre Einrichtung engagiert sich ForWind zudem im Bereich der akademischen Ausbildung. Als Basis werden Bachelorstudiengänge mit ingenieurwissenschaftlichem oder physikalischem Schwerpunkt angeboten. Darauf aufbauend gibt es an der Leibniz Universität Hannover die Möglichkeit, den Masterstudiengang Windenergie-Ingenieurwesen zu belegen, an der Universität Oldenburg kann der Erasmus Mundus European Wind Energy Master absolviert werden, der in Zusammenarbeit mit drei technischen Universitäten aus den Niederlanden, Dänemark und Norwegen angeboten wird. Es werden ferner berufsbegleitende Studienprogramme für die On- und Offshore-Windenergie zur Qualifizierung der Beschäftigten in der Windenergiebranche angeboten.

Die Geschäftsstelle in Oldenburg vertritt ForWind koordiniert nach außen.

ForWind-Hannover

In Hannover gehören 14 Institute mit 15 Professoren an den fünf Fakultäten Bauingenieurwesen und Geodäsie, Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik, Wirtschaftswissenschaften sowie Naturwissenschaften zu ForWind. An der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie ist die Koordinierungsstelle von ForWind-Hannover angesiedelt.

In Hannover forschen die ForWind-Institute auf den folgenden Gebieten:

Tragstrukturen

Antriebsstrang und Netzanbindung

Umwelt und sozioökonomische Einflüsse

Windressourcen und Rotorsystem

Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Tragstrukturen. Bereits seit dem Jahr 2000 forscht ForWind-Hannover im Rahmen der GIGAWIND-Projekte an bau- und umwelttechnischen Problemstellungen der Offshore-Windenergieanlagen. Das nunmehr vierte Forschungsprojekt der GIGAWIND-Reihe, GIGAWINDlife, bietet den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern derzeit die Möglichkeit, Lebendauer-Forschung an den Offshore-Tragstrukturen im deutschen Testfeld Alpha Ventus zu betreiben. In fünf Teilprojekten arbeitet ForWind mit dem Fraunhofer IWES und dem französischen Energieversorger AREVA Wind zusammen. Bis heute konnte die Forschungsgruppe GIGAWIND auf dem von ihr bearbeiteten Gebiet eine wegweisende Position erlangen. Die vier GIGAWIND Projekte werden auf Bundesebene von den Ministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, 2000–2013) sowie für Wirtschaft und Energie (BMWi, seit 2013) gefördert.

Weitere Beispiele großer Verbundprojekte sind GROW und GROWup zu Untersuchungen der Pfahl-in-Pfahl-Verbindungen großer Stahlrohre (Grouted Joints), WINDBUCKET zu Entwurf und optimaler Bemessung neuartiger Saugeimer-Gründungen von Offshore-Anlagen (Suction-Buckets), HYCONCAST zu hybriden Substrukturen aus hochfestem Beton und Sphäroguss oder HYPROWIND zur Erstellung von Lärmkarten für die Nordsee, die dem Schutz der Meeressäuger bei der Errichtung von Offshore-Parks dienen. Das soeben begonnene Projekt „ventus efficiens“, das gemeinsam mit ForWind-Oldenburg durchgeführt und von der VW-Stiftung gefördert wird, zielt auf Effizienzsteigerungen des Gesamtsystems ab, um die Kosten signifikant zu senken.

Das Testzentrum Tragstrukturen (TTH) und der Große Wellenkanal (GWK)

Im TTH und dem GWK schlägt sozusagen das experimentelle Herz von ForWind-Hannover. Beide Großversuchseinrichtungen bieten außergewöhnliche Möglichkeiten für die Forscher. In der 10m tiefen Grundbauversuchsgrube des TTH wird die Boden-Bauwerksinteraktion von Gründungsstrukturen bis zu einem Maßstab von etwa 1:5 untersucht. Wichtige Fragen sind die Zugtragfähigkeit großer Pfähle, die Ermüdung des Baugrunds unter zyklischen Belastungen sowie das Gründungsmonitoring. Das Spannungsfeld mit den über Eck angeordneten 8m hohen



Das Testzentrum Tragstrukturen Hannover (TTH) ist eine neue Großversuchseinrichtung für Tragstrukturen von Windenergieanlagen der Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie der Leibniz Universität (Foto: Leibniz Universität Hannover).

Belastungswänden bietet die Möglichkeit Komponenten von Tragstrukturen bis zum Maßstab 1:1 (z.B. Knoten einer Jacket-Gründung oder Groutverbindungen) dreidimensional sowohl statisch als auch dynamisch zu testen. Insbesondere die Ermüdung unter hohen Lastwechselzahlen steht im Vordergrund der Untersuchungen, aber auch Systeme zur Schadensfrüherkennung (Structural Health Monitoring) werden getestet. Ebenfalls im TTH untergebracht ist der 1 MW Generator-Umrichterprüfstand (GeCoLab). Direkt neben dem TTH befindet sich der GWK mit einer Länge von über 300 m. Dort können die Wellenbelastungen auf Gründungsstrukturen sowie Auskolkungen großmaßstäblich untersucht werden.

Der Forschungsverbund Windenergie (FVWE)

Bereits seit der Gründung des Fraunhofer Institutes für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) im Jahr 2009 arbeitet dieses eng mit ForWind zusammen. Ziel ist es, die grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung von ForWind mit den industrienahen Forschungsthemen des Fraunhofer IWES abzustimmen und Synergien zu erzeugen. Um eine starke Verbindung zwischen ForWind und dem Fraunhofer IWES zu erlangen, wurden an den ForWind Standorten in Oldenburg, Hannover Projektgruppen und am Standort Bremer-

haben ein Anwenderzentrum des Fraunhofer IWES eingerichtet. Der Leiter des IWES wurde zugleich auf die Professur für Windenergiesysteme an der Leibniz Universität berufen. Die Standortleiter des IWES in Oldenburg und Hannover sind Professoren der jeweiligen Universitäten. Der Aufbau der Projektgruppen und die Weiterentwicklung von ForWind werden nachhaltig vom Land Niedersachsen unterstützt.

Um die gemeinsame Forschung von ForWind und dem Fraunhofer IWES Nordwest weiter zu stärken wurde der Verbund im Jahr 2013 um das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) erweitert. Es gründete sich der Nationale Forschungsverbund Windenergie (FVWE). Gestützt durch einen Kooperationsrahmenvertrag der drei Mitglieder will der Verbund wegweisende Impulse für die regenerative Energieversorgung der Zukunft geben. Basierend auf der einmaligen Forschungsinfrastruktur der Partner (u.a. Zentrum für Leichtbauproduktionstechnik in Stade, Rotorblattversuchsstände und Gondelprüfstand DYNALAB in Bremerhaven, Testzentrum Tragstrukturen und Großer Wellenkanal in Hannover, Turbulenzwindkanal in Oldenburg) und dem breiten Expertenwissen aus Universitäten und Großforschungseinrichtungen kann der FVWE wichtige Großprojekte von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung erfolgreich bearbeiten. Darüber hinaus fungiert der FVWE als Partner für Hersteller, Zulieferer und Energieversorger.

Dem FVWE kommen die einzelnen Schwerpunkte der drei Verbundpartner zu gute. So setzt jeder Partner seine Kompetenzen ein, um eine optimale Nutzung der Synergien zu gewährleisten.

ForWind bringt ein breites Wissensspektrum an ingenieurwissenschaftlichen und physikalischen Forschungsschwerpunkten ein. Die Forschungsprioritäten liegen in experimenteller und numerischer Modellierung von Windströmungen auf allen relevanten Skalen, der Auslegung mechanischer und elektrischer Komponenten, dem Entwurf und der Fertigung von Tragstrukturen sowie der Überwachung und Analyse des Betriebes von Windenergiesystemen. Das Fraunhofer IWES befasst sich in seiner Forschung mit der gesamten Bandbreite der Windenergie. Außerdem umfassen die Forschungen die Integration der erneuerbaren Energien in Versorgungsstrukturen. Das DLR lässt den FVWE an seinem Wissen aus der Luftfahrt teilhaben. Aus den Schwerpunktbereichen Aerodynamik, Aeroakustik, Aeroelastik und der Materialforschung können Kenntnisse für leistungsstärkere und leisere Windenergieanlagen gewonnen werden.

Durch seine mehr als 600 Forscher und Forscherinnen, in sieben deutschen Bundesländern, sowie durch die Vernetzung mit Industrie und Politik können richtungsweisende Anstöße für die Windenergiebranche gegeben werden. Diese Basis an breiten Kompetenzen und Ressourcen soll die deutsche Windenergieindustrie dabei unterstützen auch auf internationalem Parkett ihre Technologieführerschaft zu behaupten.

Ein wichtiges Großprojekt des FVWE ist die Entwicklung und Konstruktion von intelligenten Rotorblättern innerhalb des Forschungsvorhabens „Smart Blades“. Koordiniert vom DLR, verfolgt das Projekt das Ziel, die Machbarkeit und Effizienz von drei unterschiedlichen Konzepten für intelligente Rotorblätter zu untersuchen.

Der nächste Meilenstein des FVWE soll die Errichtung von Forschungs-Windenergieanlagen sein.